

Triticale의 飼料成分과 *in vitro* 乾物消化率에 미치는 生育時期의 影響

尹承吉 · 安宅一夫*

Effects of Maturing Stages on Chemical Composition for Feed and *in vitro* Dry Matter Digestibility of Triticale

Seung-Gil Yun and Kazuo Ataku*

Abstract

Triticale(Moniko, Presto, Tewo), wheat(Kitami 66, Tsukisamul, chihoku) and rye(Almo, Warko, Mardar) were harvested in heading, milk, dough and ripe stage. Effects of various harvesting stage on the feed chemical composition and *in vitro* digestibility(IVDMD) was investigated in these species and varieties.

1. Dry matter yield increased with advancing maturity regardless of forage species. Among the species triticale plants showed the highest yield.
2. The chemical composition of triticale plants in view of feed value generally placed between wheat and rye plants.
3. IVDMDs of triticale plants decreased from heading to dough stage and then increased at yellow ripe stage, while those of wheat and rye plants decreased with advancing maturity. Among plant species triticale plants showed the highest IVDMD at heading and yellow ripe stage, while rye plants showed the lowest value throughout the maturity.

(Key words : Triticale, Forage yield, Nutrient contents, Dry matter digestibility.)

I. 서 론

Triticale에 관한 연구는 1875년 Wilson이 밀과 호밀의 속간잡종에서 나온 불임식물체의 보고로 그 연구가 시작되었다(Muntzing, 1979). 1888년 독일의 Rimpau는 밀과 호밀의 교배종에서 최초의

임성개체를 얻었다(CIMMYT, 1976).

임성 triticale의 본격적인 연구는 1937년 colchicine의 발견에 의해 염색체 배가에 성공한 이후, 많은 연구자들에 의해 연구되었으나 1960년까지는 주로 식물화적인 측면이었고(Jenkins, 1969; Kiss, 1966; Later 등, 1970; Muntzing, 1974, 1935;

한경대학교(College of Agriculture, Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea)

* 낙농학원대학(Rakuno Gakuen University, Hokaido, Japan)

Pieritz, 1966; Tsuchiya, 1966; Weimark, 1973). 1960년대부터는 CIMMYT의 Zillinsky (1973), Zillinsky와 Borilaug(1971)에 의해 농업에 이용을 목적으로 본격적인 연구가 시작되었다. 1968년에는 완전임성, 단간 등의 농업적특성이 우수한 Armadillo계통이 CIMMYT에서 육성되어 대부분 triticale의 선조로 되어있다. 1970년대에는 수량, 숙기, 품질 등이 거의 밀과 동등수준이었고 체분특성 등도 개선되었다.

사료용 triticale은 많은 연구자에 의해 생산성과 사료가치가 검토되었다. 사료작물로서의 생산성은 밀과 보리 및 귀리와 동등수준이라는 보고가 있으나(Bishnoi와 Patel, 1979; Brown과 Almodares, 1976; Cihra, 1983; Sapa 등, 1973), 건물 및 silage 수량은 호밀 등 다른 맥류에 비해서 높다는 보고도 있다(Bishnoi 등, 1978; Bishnoi 등, 1979; 林秀辛 등, 1992; 岩田康男, 1994; 清水柁宏, 1991). 그러나 triticale의 연구는 주로 육종과 재배면에서의 검토이고, 이용에 관한 연구결과는 그다지 많지 않다. 특히 triticale의 사료가치에 미치는 생육시기의 영향에 관해서 상세히 검토한 보고는 적다. 또한 triticale의 소화율에 관한 보고는 국내에서 찾아보기 힘들다.

본 연구는 triticale의 사료로서의 특성을 알기 위해서 밀, triticale, 호밀을 각각 3품종씩 출수기, 유숙기, 호숙기 및 황숙기에 예취, 사료성분과 *in vitro* 건물소화율(IVDMD)을 조사했다.

II. 재료 및 방법

실험재료는 일본농립수산성 북해도농업시험장 포장에서 재배된 밀 3품종(北見66號, 月寒1號, 치오쿠코무기), 호밀 3품종(Amilo, Warko, Mardar) 및 triticale 3품종(Moniko, Presto, Tewo)을 사용했다. 이것들을 1994년 9월12일 일본 북해도 낙농학원대학 포장에 파종하고(畦幅 20cm 조파, 250粒/m², 면적16m²×3), 각각 출수기, 유숙기, 호숙기 및 황숙기에 예취했다.

사료성분의 분석은 수분과 조단백질은 常法(自給飼料品質評價研究編, 1995)에 의하고, Water soluble carbohydrate(WSC), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber(ADF), 전분은 阿部の 방법(阿部豪, 1998)에 준했다. *in vitro* dry matter digestibility(IVDMD)의 분석은 초종마다 한 품종씩, 즉, 밀은 치오쿠코무기, 호밀은 Warko, triticale은 Presto을 공시했고 다음과 같이 측정했다. rumen액은 rumen fistula을 장착한 홀스타인종 유우에서 채취하고 2중 거제로 여과해서 공시했다. 배양은 38℃에서 72시간 실시하였으며, 처리잔사증량을 공제하여 건물소화율을 계산했다(阿部豪, 1998).

III. 결과 및 고찰

Triticale, 밀 그리고 호밀의 숙기별 건물수량, 사료성분 및 IVDMD는 표 1에서 보는 바와 같다.

건물수량은 출수기에서는 10a당 904~965kg으로 초종간에 차이가 없었지만 그 이후 밀에서 완만하게 증가한데 반해 triticale은 거의 직선적으로, 호밀은 유숙기부터 호숙기 사이에서 크게 증가했고, 호숙기와 성숙기에서는 triticale과 호밀이, 밀보다 유의하게 많았다. 이와 같이 triticale의 건물수량은 호밀과 동등하거나 그 이상이고, 밀보다 높게 나타났는데 이는 다른 보고(林 등, 1992; 岩田, 1994; 清水, 1991; Chang 등, 1998; 李 등, 1990)와 유사하다.

수분 함량은 모든 초종도 생육시기에 따라 저하했는데 출수기에서 약 80%였던 것이 황숙기에서는 50% 이하로 되었다. WSC 함량은 어느 초종도 출수기부터 유숙기 사이에서 최고로 되고 그 이후 저하했다. triticale의 WSC 함량은 호숙기에서 가장 낮았으나 다른 예취시기에서는 밀과 호밀의 중간이었다. 유숙기부터 호숙기까지 수분 함량이 어느 초종도 60~70%이고, WSC 함량은 건물내에 10% 이상으로 silage 원료로서 적당한 수준으로 기대되었다.

건물내에 조단백질 함량은 triticale과 밀에서는

Table 1. Forage dry matter yield and chemical composition of triticale, rye and wheat by stage of maturity

Stage	Species	Dry matter yield (kg/10a)	Moisture (%)	CP ¹⁾	WSC ²⁾	Starch	NDF ³⁾	ADF ⁴⁾	IVDMD ⁵⁾ (%)	DDM ⁶⁾ yield (kg/10a)
			 (% DM)						
Heading	Triticale	965	79.9 ^A	7.6 ^a	16.1 ^A	0.1	56.6 ^B	37.2 ^B	75.1 ^a	776
	Wheat	904	77.4 ^A	6.8 ^a	21.9 ^B	0.7	48.9 ^A	32.2 ^A	73.4 ^b	664
	Rye	957	82.7 ^B	9.6 ^b	9.7 ^A	0.0	58.6 ^B	39.2 ^B	73.6 ^b	704
Milky	Triticale	1,504	69.1 ^b	5.5 ^a	23.3 ^{ab}	2.1 ^A	51.7 ^B	34.5 ^{bA}	66.7 ^B	1,003
	Wheat	1,299	68.8 ^b	5.7 ^b	25.6 ^b	6.6 ^B	42.8 ^A	28.0 ^{aA}	70.6 ^A	917
	Rye	1,151	65.7 ^a	4.6 ^a	17.8 ^a	3.6 ^A	55.8 ^B	37.9 ^{cB}	60.7 ^C	704
Dough	Triticale	1,948 ^B	63.3	4.9	8.6	22.6 ^B	47.9 ^{bAB}	30.2 ^B	64.0 ^B	1,247
	Wheat	1,490 ^A	60.8	5.2	12.9	22.4 ^B	42.9 ^{aA}	26.2 ^A	70.2 ^A	1,046
	Rye	2,049 ^B	63.6	4.6	10.5	16.1 ^A	51.2 ^{bb}	34.7 ^C	59.9 ^C	1,227
Yellow ripe	Triticale	2,304 ^B	50.4 ^B	5.5	2.9	26.4	46.8 ^a	29.9 ^A	71.3 ^A	1,643
	Wheat	1,491 ^A	49.8 ^B	6.0	4.4	26.0	42.7 ^a	28.1 ^A	67.6 ^B	1,008
	Rye	2,222 ^B	45.1 ^A	4.8	2.5	25.1	47.6 ^b	32.6 ^B	63.4 ^C	1,406

¹⁾Crude protein. ²⁾Water soluble carbohydrate. ³⁾Neutral detergent fiber. ⁴⁾Acid detergent fiber.

⁵⁾*in vitro* dry matter digestibility. ⁶⁾Digestible dry matter yield (estimated).

A, B, C Means within the same column with no common superscript letter are different (P<0.01).

a, b Means within the same column with no common superscript letter are different (P<0.05).

호숙기까지 저하했고 황숙기에서 다시 높아졌다. 이에 반해 호밀은 출수기에 9.6%로 가장높게 나타났으나 유숙기에서 격감하고 그 이후 변화는 없었다. 이렇게 조단백질 함량은 모든 초종에서 생육시기가 진행됨에 따라 저하했고, triticale은 항상 호밀과 밀의 중간이었다.

전분 함량은 어느 초종에서도 출수기에서는 거의 그 함량이 인정되지 않았으나 유숙기부터 호숙기 사이에 급격히 증가하고 황숙기에서는 모든 초종이 거의 같은 수치(25~26%)를 보였다.

NDF 함량 및 ADF 함량은 모든 예취시기에서 호밀>triticale>밀 순이었고 triticale 및 호밀은 생육이 진행됨에 따라 저하했다. 이는 출수기 이전에는 호밀과 triticale 간에 ADF의 차이가 없었으나 출수기 이후는 triticale이 호밀보다 ADF가 낮았다는 Lee 등 (1990)의 보고와 유사하다. 밀은 유숙기 이후 NDF 함량에 변화가 없었고 ADF 함량은 황

숙기에 다시 높아졌다. 이 결과는 생육이 진행됨에 따라서 종실비율이 증가하고 농후사료적 특성이 가미되는 것을 시사한다.

IVDMD는 모든 초종에서 출수기에 가장 높았고 밀은 생육이 진행됨에 따라 저하함에 반해 triticale과 호밀은 출수기 부터 호숙기까지 저하하고 황숙기에 향상했다. 출수기에는 triticale이 가장 높았고 호밀과 밀의 차는 없었다. 유숙기와 호숙기에서는 모든 초종이 생육시기에 따른 변화는 적었지만 초종간의 차이는 밀>triticale>호밀 순이었다. 황숙기에는 triticale의 값이 높아져 이 시기에 가장 높았다. 한편 호밀의 값도 향상했지만 밀의 값에 미치지 못하고 출수기를 제외한 모든 시기에서 항상 최저의 값을 보였다.

건물 수량에 IVDMD를 곱해서 가소화건물(DDM) 수량을 산출하면 triticale은 생육에 따라 직선적으로 증가하였고, 호밀은 유숙기까지 증가가

정체하고, 그 후 증가했으나 triticale에 미치지 못했다. 이와같이 IVDMD는 초종에 따라서 생육기에 따른 변화가 달랐는데 밀은 생육에 따라 저하했지만 triticale과 호밀은 호숙기까지 저하했으나 황숙기에 다시 증가했다. 이러한 결과는 초종에 따른 종실비율과 경엽의 소화율 변화에 기인된 것으로 생각된다. triticale의 사료성분은 밀과 호밀의 중간이고 영양가치도 중간으로 생각되지만 출수기 및 황숙기의 IVDMD가 가장 높았다는 것은 흥미로운 식견이다.

Triticale 3품종의 숙기별 건물수량과 사료성분은 표 2와 같다. 이것들의 숙기의 변화는 표 1에 나타난 초종의 변화와 유사하였다. 건물수량은 전 품종이 숙기가 진행됨에 따라 증가하고 황숙기에 최대로 되었지만 모든 숙기에서 품종간 차이는 별로 없었다.

수분 함량은 호숙기에서 Tewo가 Moniko보다 유

의하게 높았고 Presto는 양쪽의 중간이었다.

조단백질 함량은 출수기에서 Tewo가 Moniko와 Presto보다 유의하게 높았으나 그밖의 숙기에서의 품종간차는 미미했다. WSC 함량은 모든 품종이 유숙기에서 최대치를 보였고, Presto가 Moniko보다 유의하게 높았다. Tewo는 양자의 중간이었다. 전분 함량은 황숙기에 최대로 되고, Presto가 Moniko보다 유의하게 높았고 Tewo는 양자의 중간이었다.

NDF와 ADF 함량은 유숙기만 유의차가 인정되었다. NDF 함량은 Moniko가 Tewo보다 높았고, ADF 함량은 Moniko가 Presto와 Tewo보다 높았다.

본 실험에 공시한 triticale의 건물수량은 호밀과 동등하거나 그 이상이고 밀보다 현저하게 많은 것이 인정되었으며, 건물 소화율도 triticale이 호밀보다 항상 높기 때문에 DDM 수량에 있어서도 triticale이 호밀이나 밀보다 많다고 생각된다.

Table 2. Forage dry matter yield and chemical composition of triticale cultivars by stage of maturity

Stage	Cultivar	Dry matter yield (kg/10a)	Moisture (%)	CP ¹⁾	WSC ²⁾	Starch	NDF ³⁾	ADF ⁴⁾
			 (% DM)				
Heading	Moniko	1,015	80.3	7.2 ^A	16.2	0.0	57.0	36.6
	Presto	966	79.1	7.0 ^A	16.6	0.3	56.4	37.3
	Tewo	915	80.4	8.5 ^B	15.6	0.0	56.5	37.6
Milky	Moniko	1,428	70.7	6.2	21.5 ^A	1.4 ^A	54.5 ^b	36.7 ^b
	Presto	1,568	67.8	5.0	24.8 ^B	3.2 ^B	51.3 ^{ab}	33.3 ^a
	Tewo	1,517	68.8	5.4	23.6 ^{AB}	1.8 ^{AB}	49.3 ^a	33.4 ^a
Dough	Moniko	2,032	61.5 ^A	5.3	7.0 ^A	23.7	46.6	30.0
	Presto	2,070	63.0 ^{AB}	4.8	9.2 ^{AB}	22.8	47.1	30.3
	Tewo	1,742	65.5 ^B	4.5	9.6 ^B	21.4	50.0	30.3
Yellow ripe	Moniko	2,071	48.9	6.1	2.0	25.6 ^A	46.1	28.9
	Presto	2,294	50.6	5.4	2.9	27.7 ^B	45.4	30.2
	Tewo	2,546	51.6	5.1	3.7	26.0 ^{AB}	49.0	30.6

¹⁾Crude protein. ²⁾Water soluble carbohydrate. ³⁾Neutral detergent fiber. ⁴⁾Acid detergent fiber.

^{A, B} Means within the same column with no common superscript letter are different (P<0.01).

^{a, b} Means within the same column with no common superscript letter are different (P<0.05).

IV. 적 요

Triticale을 사료로서의 특성을 알기 위하여 밀(北見 66號, 月寒1號, 치오쿠코무기), 호밀(Amilo, Warko, Mardar), triticale(Moniko, Presto, Tewo)을 출수기, 유숙기, 호숙기, 황숙기에 수확하여, 건물수량, 사료성분 및 IVDMD을 조사했다.

1. 재료의 건물수량은 어느 초종도 생육에 따라 증가했고, triticale은 다른 2종의 초종보다 수량성이 우수했다.

2. triticale의 사료성분은 대부분 밀과 호밀의 중간에 위치했다.

3. triticale과 호밀의 IVDMD는 출수기부터 호숙기까지 저하하고, 성숙기에 향상한 것에 반해 밀은 생육에 따라 저하했다. triticale의 IVDMD는 출수기와 성숙기에서 가장 높았고, 유숙기와 호숙기에서는 밀이 높았고, 호밀은 출수기를 제외한 모든 시기에서 최저였다.

V. 인용 문헌

- 阿部豪. 1998. 炭水化物成分を中心とした飼料分析法とその飼料營養價評價法への應用. 畜産試験場研究資料. N. 2.
- Bishnoi, U.R. and J.L. Hughes. 1979. Agronomic and protein content of fall-planted triticale, wheat and rye. *Agron. J.*, 71:359-360.
- Bishnoi, U.R., P. Chitapong, J. Hughes and J. Nishimuta. 1978. Quality of triticale and other small grain silage. *Agron. J.*, 70:439-441.
- Bishnoi, U.R. and G.A. Patel. 1979. Comparative yield performance and digestibility of triticale (cultivars) and other small grain forage(rye, oats, wheat, and barley), *Wheat Information Service of the Kihara Institute for Biological Res.* 50:41-44.
- Brown, A.R. and A. Almodares. 1976. Quantity and quality of triticale forage compared to other small grain. *Agron. J.*, 68:264-266.
- CMMYT. 1976. wheat×rye=triticale. *CMMYT today.*, 5:1-15.
- Cho, C.H., S.G. Yun., K. Ataku. and T. Yoshihira. 1998. Agronomic characteristics of introduced triticale. *Korean J. Crop Sci.* 43(1): 6-10
- Ciha, A.J. 1983. Forage production of triticale relative to other spring grains. *Agron. J.*, 75-610-612
- 林秀辛, 吉田茂照, 宗石忠信, 枋本裕. 1992. rye 小麥(*Triticosecale* ssp.)의生育特性および飼料成分. *日本畜産學會報.* pp. 13-16.
- 岩田康男. 1994. 라이코무기新 品種 라이라츠크의特性とその利用. *牧草と園藝*, 42:5-7.
- Jenkins, B.C. 1969. History of the development of some presently promising hexaploid triticale. *Wheat Information Service.* 28:18-20.
- 自給飼料品質評價研究編. 1995. 粗飼料の品質評價ガイドブック. 社團法人日本草地協會. pp. 6-9
- Kiss, A. 1966. Neue Richtung in der Triticale zuchtunr. *Z. Pflanzenzucht.* 55:309-329.
- Later, E.N., Shebeski, R.C. McGinnis, L.E. Evans and P.J. Kalsikes. 1970. Rosner, A hexaploid Triticale Cultivar. *Can. Plant Sci.*, 50:122-124.
- 李錫淳, 朴贊浩, 張永東. 1985. Triticale과 호밀의 靑刈飼料 生産性. *韓國作物學會誌* 30(4): 388-397.
- Muntzing, A. 1974. Historical Review of Development of Triticale. 13-30
- Muntzing, A. 1935. Triticale hybrid between rye and two wheat species. *Hereditas.* 20:137-160.
- Muntzing, A. 1979. Triticale : Results and problems. *Advances in Plant Breeding. Supplement.* 10.

19. Pieritz, W.J. 1966. Untersuchungen Uberdie Ursachender Aneuloide bei Amphidiploiden Weizen-Roggen-Batarden Und Uberdid Funkyion spahikeit ihrer Nannlichen und Wiblichen Germenten. A. Pflanzensucht., 56:27-69.
20. Sapa, V.T., G.C. Sharma, J. Hughes and R.R. Bradford. 1973. Triticale, a wheat-rye hybrid. J. Tenn. Acad. Sci., 48:59-61.
21. 清水柜宏. 1991. 草地畜産における新技術. 2. 轉畑におけるソルガム超多收作付體系. 畜産の研究, 45:86-92.
22. Tsuchiya, T. 1966. Cytogenetics of Hexaploid Triticale. Colorado State Univ. Wtheat Newsletter. 15:10-17.
23. Weimark, A. 1973. Cytogenetic Behaviour in Octaploid Triticale. Meiosis, Aneuploidy and Fertility. Hereditas. 74:103-118.
24. Zillinsky, 1973. Triticale Breeding and Reserch at CIMMYT. A progress report of CIMMYT. Res. Bul.24.
25. Zillinsky, K.J. and N.E. Borilaug. 1971. Progress in Developing Triticale as an Economic Crop. A progress report of CMMYT. Res. Bul. 17:1-27.